Rapport annuel 1982-1983

Entente Québec — New York sur les précipitations acides

Québec

New York State Department of Environmental Conservation

84- 3442 /

RAPPORT ANNUEL 1982-1983

ENTENTE QUÉBEC - NEW YORK
SUR LES PRÉCIPITATIONS ACIDES

Envirodoq 830550

Dépôt légal - 1er trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-10551-6
ISSN 0-824-815X

TABLE DES MATIÈRES

		PAGE
1.0	INTRODUCTION	5
2.0	ENTENTE QUÉBEC - NEW YORK SUR LES PRÉCIPITATIONS ACIDES	6
2.1	COMITÉ CONJOINT	8
3.0	BUREAU D'INFORMATION QUÉBEC - NEW YORK SUR LES PRÉCIPITATIONS ACIDES	10
4.0	ÉCHANGES D'INFORMATION ET DE DONNÉES SCIENTIFIQUES	14
4.1	SURVEILLANCE DES PRÉCIPITATIONS ACIDES	15
4.2	SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DES EAUX DE LACS	19
4.3	EFFETS SUR LES ORGANISMES AQUATIQUES	26
4.4	ÉMISSION DE DIOXYDE DE SOUFRE	27
5.0	ÉTUDES CONJOINTES	31
6.0	DÉMARCHE POUR FAVORISER LA RÉDUCTION DES PRÉCIPITATIONS ACIDES	33
BIBLIOGRAPHIE		40
ANNEXE		

LISTE DES FIGURES

		Page
FIGURE 1	RÉSEAU D'ÉCHANTILLONNAGE DES PRÉCIPITATIONS DU QUÉBEC ET LES STATIONS DU NADP ET MAP3S DE NEW YORK.....	42
FIGURE 2	DISTRIBUTION SPATIALE DE pH DES PRÉCIPITATIONS 1982 (PRÉLIMINAIRE).....	44
FIGURE 3	DISTRIBUTION SPATIALE DES DÉPÔTS HUMIDES DE SULFATE 1982 (PRÉLIMINAIRE).....	45
FIGURE 4	LES IONS MAJEURS DANS LES PRÉCIPITATIONS DE 1980 AUX STATIONS MAP3S POUR LE NORD-EST DES ÉTATS-UNIS.....	46
FIGURE 5	RÉSEAU QUÉBÉCOIS DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES LACS.....	52
FIGURE 6	CLASSIFICATION DES LACS ÉTUDIÉS SELON LES VALEURS DE SULFATE, ÉTÉ 1980 (BOBÉE ET AL., 1982).....	47
FIGURE 7	ÉTAT DE NEW YORK - RÉGIONS DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DE L'AIR.....	50
FIGURE 8	ÉMISSIONS DE DIOXIDE DE SOUFRE DANS LES ÉTATS SITUÉS À L'EST DU MISSISSIPPI ET LES PROVINCES DE L'EST.....	51

LISTE DES TABLEAUX

		Page
TABLEAU 1	RÉSULTATS POUR 1982 DU RÉSEAU D'ÉCHANTILLONNAGE DES PRÉCIPITATIONS DU QUÉBEC.....	43
TABLEAU 2	ÉMISSIONS DE SO_2 AU QUÉBEC POUR L'ANNÉE 1980.....	48
TABLEAU 3	ÉMISSIONS ESTIMÉES DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES POUR NEW YORK EN 1980.....	49

1.0 INTRODUCTION

Ce rapport a pour but de fournir un bref résumé des activités entreprises par les gouvernements de Québec et de New York pour l'application de l'entente sur les précipitations acides. Cette entente, signée par les deux Gouvernements le 26 juillet 1982, vise au renforcement, au développement et à la coordination des relations entre les deux Gouvernements dans le domaine de l'environnement, plus particulièrement sur le problème des précipitations acides.

Ce rapport est soumis par le Comité conjoint tel que le prévoient les articles 2.1.2 et 3.1 de l'entente et couvre la période se terminant le 30 juillet 1983 et représentant la première année complète de son entrée en vigueur.

Le rapport s'applique plus spécifiquement à présenter un court historique, les dispositions principales de l'entente et le Comité conjoint responsable de son application, de même que les activités importantes entreprises et reliées à l'organisation du Bureau d'information Québec - New York sur les précipitations acides. Le rapport fait aussi état de l'échange d'information et de données portant sur la surveillance des précipitations acides, la qualité des eaux de lacs, les effets sur les organismes aquatiques, les émissions de polluants responsables des précipitations acides et des politiques préconisées par les Gouvernements pour solutionner ce problème.

2.0 ENTENTE QUÉBEC-NEW YORK SUR LES PRÉCIPITATIONS ACIDES

Historiquement, les gouvernements du Québec et de New York ont toujours travaillé au développement et à l'élargissement des relations communes et mutuelles. Ceci est bien naturel puisque ces Gouvernements partagent une frontière, des échanges commerciaux importants et des problèmes communs.

Le 23 octobre 1981, le ministre de l'Environnement du Québec et le New York Environment Commissioner se rencontrèrent pour discuter de questions environnementales présentant un intérêt commun. Le problème des précipitations acides fut abordé et les deux exprimèrent leur préoccupation respective quant à sa gravité, et convenaient de travailler en étroite collaboration à la recherche de solutions. Les fonctionnaires des deux Gouvernements se sont vus confier la tâche d'élaborer les clauses de l'entente.

Des événements importants se sont produits entre la date de la première rencontre et antérieure au 26 juillet 1982, date de signature de l'entente par les deux Gouvernements.

Le premier événement, organisé par le gouvernement du Québec, fut un colloque. Cette activité a permis aux scientifiques d'échanger des informations et de définir des domaines où les échanges et la coopération apparaissaient être les plus appropriés.

Le deuxième événement, organisé par le gouvernement de l'État de New York, fut la New York State

Acid Rain Conference, les 9 et 10 mars 1982. Cette conférence a rassemblé des gouverneurs et des représentants politiques de plusieurs États et de différentes provinces canadiennes, de même que des représentants des secteurs privés et de groupes d'intérêt public. Une des actions importantes annonçées à cette occasion fut la décision des gouvernements du Québec et de New York de s'engager à l'établissement d'un Centre de documentation sur les précipitations acides afin de favoriser la diffusion d'information auprès des chercheurs et du public, permettant ainsi de sensibiliser davantage la population des deux pays au problème des précipitations acides.

L'entente formelle, signée à Montréal le 26 juillet 1982, fournit la base pour la coordination des efforts communs en vue d'améliorer la compréhension de l'acidification de l'environnement. Pour ce faire, nos Gouvernements conviennent d'un programme en cinq points:

- assurer la compatibilité des données obtenues des réseaux de dépôts acides et publier conjointement et annuellement un rapport de ces données;

- élaborer et réaliser des études conjointes;

- échanger les informations recueillies;

- créer un Centre de documentation;

- s'engager dans un programme d'action pour réduire les précipitations acides.

2.1 COMITÉ CONJOINT

L'entente prévoit l'établissement d'un comité conjoint. Ce Comité a été formé pour:

- assurer l'application de l'entente et en revoir les résultats;

- faire rapport à leur Gouvernement respectif;

- réviser les dispositions de l'entente et en suggérer les modifications, le cas échéant.

Le Comité est composé de quatre représentants de New York et de quatre représentants du Québec.

Les représentants de New York sont:

- Eldred Rich*, Commissaire adjoint pour Environmental Quality. New York State Department of Environmental Conservation;

- Harry H. Hovey, Director, Division of Air, New York State Department of Environmental Conservation;

- Anthony F. Taverni, Assistant special, New York State Department of Environment Conservation;

- Paul T. Shultz, directeur national de Trout Unlimited.

---

* Suite à une nouvelle affectation de M. Rich, M. Dayton Grant, sous-commissaire du NYS Department Conservation, le remplace sur le comité.

Les représentants du Québec sont:

- Pierre Ypperciel**, sous-ministre adjoint au ministère de l'Environnement du Québec;

- Laval Lapointe, conseiller au sous-ministre adjoint au ministère de l'Environnement du Québec;

- Jean A. Roy, directeur général, Direction générale des inventaires et de la recherche du ministère de l'Environnement du Québec;

- Michel Marcouiller, conseiller à la Maison du Québec à New York.

Le Comité a tenu deux réunions au cours desquelles on a abordé principalement les points suivants: le progrès réalisé dans l'établissement du Bureau d'information Québec - New York sur les précipitations acides et son Centre de documentation, les échanges d'informations sur les programmes, les études réalisées et les activités en cours, l'identification de domaines spécifiques d'échanges de résultats et offrant la possibilité d'études conjointes, et le rapport annuel.

** M. Yppperciel a remplacé M. Bernard Harvey qui a quitté le Ministère en juillet.

3.0 BUREAU D'INFORMATION QUÉBEC-NEW YORK SUR LES PRÉCIPITATIONS ACIDES

Conformément à l'entente de juillet, Québec et New York ont travaillé au développement du Bureau d'information Québec-New York sur les précipitations acides en vue de faciliter l'accès à l'information.

Le mandat du Centre de documentation se définit comme suit:

- inventorier les sources d'information et rassembler les documents pertinents pour créer un fonds documentaire sur les précipitations acides;

- développer une banque documentaire automatisée sur les précipitations acides et en assurer l'accessibilité au public;

- vulgariser certains documents sur les précipitations acides.

À cette fin, un Comité bipartite, co-présidé par M. Jacques Giguère du ministère de l'Environnement du Québec et M. Harey H. Hovey du Department of Environmental Conservation de New York, a été formé pour assurer l'établissement du Centre de documentation et superviser son opération. Le Comité est assisté par le personnel du Centre de documentation du ministère de l'Environnement du Québec et le personnel du Center for Environmental Information, Inc. (CEI) désigné pour servir au nom de l'État de New York.

Deux réunions ont été tenues concernant l'orientation du Bureau et la distribution des tâches pour l'établissement et l'opération du Centre de documentation. Ainsi, on a convenu que les services à la clientèle pourraient être fournis à partir des deux centres: le Acid Rain Information Clearinghouse (ARIC), opéré par le CEI, à Rochester, et le Centre de documentation du ministère de l'Environnement du Québec, à Québec.

Depuis sa création, les activités entreprises par le personnel des deux centres ont été principalement consacrées aux deux premiers points du mandat: la collection de références sur les précipitations acides et la banque documentaire automatisée.

Un effort considérable est fait pour recueillir chaque document approprié pour créer un fonds documentaire. L'examen des sources d'information est partagé entre les deux centres (Rochester et Québec) et un échange libre des documents exclusifs recueillis par chaque groupe est maintenu afin de développer une collection similaire. Plus de 500 documents d'information sont maintenant disponibles. Les documents d'intérêt local sont aussi collectionnés par le Centre concerné. Présentement, en attendant que la banque documentaire soit en fonction, les deux Centres offrent les services sur appel de renseignements généraux et de recherches bibliographiques à tout individu qui en fait la demande. De plus, les deux Centres d'information ont compilé des bibliographies sur des sujets spéciaux de façon à répondre aux demandes spécifiques de la clientèle.

Le gouvernement du Québec est principalement responsable de l'établissement et de la diffusion de la banque de données; le travail progresse et on espère qu'elle sera en opération au début de 1984. Ainsi, une copie de la banque bibliographique constituée par l'Environmental Protection Agence (EPA) a été fournie par ARIC et on a obtenu l'autorisation de l'utiliser. Les 4000 entrées enregistrées sur les précipitations acides sont en voie d'être restructurées de façon à être utilisées dans le développement de la banque de données, permettant ainsi de sauver le temps qu'aurait autrement requis la collecte de l'information publiée avant 1981. Un système de classement commun et un vocabulaire contrôlé bilingue des termes sur les précipitations acides sont en voie d'élaboration pour fournir un accès bilingue à la banque de données bibliographiques. Lorsque la banque bibliographique automatisée sera en opération, chaque partie se partagera la tâche d'indexation et d'analyse des nouveaux documents à ajouter à la banque pour la maintenir à jour.

L'établissement du Bureau d'information Québec-New York sur les précipitations acides aura permis la publication du "Acid Precipitation Digest" par ARIC et le bulletin français équivalent appelé "Propos acides", par le ministère de l'Environnement du Québec. Un accord conclu entre les deux parties permettra d'extraire de l'information de ces bulletins et de la reproduire dans l'une ou l'autre de ces publications.

Il est bon de mentionner qu'ARIC a été établi grâce à des fonds de l'État de New York et de Edison Electric Institute.

Bien que ce rapport démontre qu'un grand progrès a été accompli par les Centres de documentation, il est important de souligner que les services d'information devant être fournis, conformément à l'entente, seront disponibles lorsque la banque bibliographique automatisée sera en service, au début de 1984.

4.0 ÉCHANGES D'INFORMATION ET DE DONNÉES SCIENTIFIQUES

L'entente Québec-New York invite spécialement à l'échange d'information et de données scientifiques de façon à améliorer la compréhension de la nature et de l'étendue du problème des précipitations acides et de ses effets.

Au cours de la première année de l'entente, les efforts des deux Gouvernements ont été consacrés à cette tâche. Parmi les activités, mentionnons l'échange de rapports sur diverses études complétées, les rencontres entre les scientifiques pour discuter des programmes respectifs de recherche et pour identifier les études qui pourraient être entreprises conjointement. Ce dernier item est traité de façon plus détaillée dans ce rapport ainsi que les quatre items suivants: surveillance des précipitations acides, surveillance de la qualité des eaux de lacs, les effets sur les organismes aquatiques et les émissions de dioxyde de soufre (SO_2).

4.1 SURVEILLANCE DES PRÉCIPITATIONS ACIDES

Généralement, les principaux buts poursuivis par l'activité de surveillance des précipitations acides sont les suivants:

- fournir des données représentatives de la nature et de la quantité de dépôts acides et établir leur distribution spatio-temporelle sur le territoire;

- réaliser des analyses de tendance afin de permettre, en particulier, d'évaluer l'efficacité de tout programme de réduction des émissions;

- permettre la calibration de modèles de transport atmosphérique de polluants à longues distances.

Le réseau d'échantillonnage des précipitations du Québec a été initié au cours du printemps 1981 (Talbot, 81). Ce réseau comprend 46 stations, concentrées principalement dans le nord-ouest et le sud du Québec comme indiqué à la Figure 1. Il est à noter que les collecteurs sont tous localisés dans certaines stations du réseau météorologique du ministère de l'Environnement. Les collecteurs automatiques de précipitations humides utilisés sont d'un type similaire au "Sangamo", conçus pour satisfaire à certaines exigences. Le réseau fournit des échantillons hebdomadaires de précipitations humides, absents de poussière et de toute autre retombée sèche durant la période où il n'y a pas de précipitations humides. La composition chimique des échantillons de précipitations est déterminée par l'analyse des ions majeurs

utilisant une procédure originale développée par la Direction des laboratoires du ministère de l'Environnement du Québec (Faucher, 1981). La quantité de précipitations humides est obtenue à l'aide d'un pluviomètre standard, localisé à proximité du collecteur.

Dans l'État de New York, la mesure de la déposition atmosphérique humide est effectuée par différents réseaux, mais nous nous limiterons à ceux opérés par le National Atmospheric Deposition Program (NADP) et le Multistate Atmospheric Power Production Pollution Study (MAP3S).

La localisation des stations dans l'État de New York est indiquée à la Figure 1; les triangles indiquent les stations MAP3S et les carrés, les stations NADP. Les deux réseaux utilisent des collecteurs qui ouvrent seulement lorsqu'il pleut. Cependant, les stations MAP3S échantillonnent chaque cas de pluie et les stations NADP échantillonnent sur une base hebdomadaire.

L'analyse des échantillons du réseau MAP3S, opéré par Batelle Northwest Laboratories, à Corvalis, Washington, est effectuée sur le champ pour le pH, tandis qu'au laboratoire central on effectue l'analyse pour le pH, la conductivité, les ions sulfite, sulfate, nitrite nitrate, phosphate, ammoniac, sodium, potassium, calcium et magnésium. Ce réseau est en opération depuis 1976.

Le réseau NADP a été organisé pour le North Central Region of the State Agricultural Experiment Stations et est maintenant supporté par plusieurs

agences gouvernementales et privées. Les échantillons de ce réseau, constitué de plus de 100 stations dans les États-Unis dont sept dans l'État de New York, sont analysés dans un laboratoire central pour le pH, la conductivité, les ions sulfate, nitrate, chlorure, phosphate, ammoniac, sodium, potassium, calcium et magnésium. Ce réseau a commencé ses opérations en 1978 mais plusieurs des stations n'ont été en opération qu'en 1979.

Les résultats de précipitations acides obtenus par le réseau québécois et présentés dans ce rapport se limitent à l'année 1982 et portent sur les paramètres les plus pertinents aux composantes acides. Le tableau 1 présente les résultats annuels des quantités de précipitations, de dépôt massique de sulfate humide, les concentrations moyennes pondérées par le volume des précipitations de pH, sulfate et nitrate.

Les Figures 2 et 3 illustrent la distribution spatiale des dépôts de substances acidifiantes par le tracé d'isocourbes.

Les valeurs moyennes pondérées par le volume des précipitations de pH calculées par les stations du REPQ pour l'année 1982 varient entre 4,10 et 4,78. Ces pH moyens figurent parmi les plus acides que l'on puisse retrouver en Amérique du Nord. Les valeurs les plus faibles (4,10 - 4,18) se retrouvent au nord du fleuve Saint-Laurent, en aval de Québec. Un autre groupe de stations à valeurs de pH très faibles (4,16 - 4,22) est situé dans la périphérie de la fonderie de cuivre de Noranda. Pour le reste du territoire, les

valeurs de pH s'étalent selon un gradient de valeur croissant du sud au nord, passant de 4,25 sur les rives de l'Outaouais à 4,78 au 55e degré de latitude.

Le dépôt de sulfate humide, exprimé en kilogramme par hectare-année, nous informe sur la masse en kilogramme (kg) de SO_4 qui est déposé annuellement sur un hectare (ha) de terrain. Les valeurs observées pour 1982 aux stations de REPQ varient entre 9 et 47 kg/ha-an. Les valeurs de dépôts les plus élevées (30-47) ont été calculées pour les stations du sud-est et du sud du Québec, soit le long de la vallée du Saint-Laurent et de l'Outaouais, puis aux limites de la zone frontalière Québec-Vermont et Québec - New York.

Une valeur de 20 kg/ha-année de sulfate humide est le niveau qui ne devrait pas être dépassé afin de prévenir les effets sur les écosystèmes aquatiques sensibles et en assurer la protection.

Pour l'État de New York, la Figure 4 montre la déposition moyenne annuelle mesurée en 1980 aux stations MAP3S. Les trois stations sur le territoire newyorkais sont situées à Ithaca, Whiteface et Brookhaven. La déposition des ions principaux présentant un intérêt quant aux composantes chimiques des précipitations acides, acidité (H), sulfate (SO_4), nitrate (NO_3) et ammoniac (NH_4) sont aussi présentés. Les données ne sont actuellement pas disponibles pour les stations du réseau NADP.

4.2 SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DES EAUX DE LACS

Le réseau de surveillance des lacs du Québec a été réorganisé au cours du printemps 1980. Parmi les modifications, il y a lieu de souligner que l'on a incorporé une analyse élaborée des paramètres essentiels à l'évaluation de la dégradation de la qualité de l'eau des lacs aux dépôts acides.

Les buts poursuivis par le Ministère sont les suivants:

- fournir des données représentatives sur la qualité des eaux de lacs sur une base nationale et plus spécifiquement, sur leur sensibilité et degré d'acidification;

- réaliser des analyses de tendance, de façon à suivre l'évolution et à établir le taux de changement des caractéristiques physiques et chimiques des eaux lacustres, attribuable aux dépôts acides.

Le réseau de lacs comprend 222 lacs, dont 197 sont non ou peu affectés par les activités humaines. On ne considère que ces derniers dans l'étude des changements de la qualité de l'eau dûs aux dépôts acides. Parmi ces lacs, 26 sont échantillonnés annuellement, tandis que les autres le sont une fois tous les trois ans. Les échantillons sont recueillis trois fois par année, au printemps, à l'été et à l'hiver. La distribution géographique des lacs du réseau est présentée par la Figure 5. D'autres informations

sur le réseau et son opération sont disponibles en consultant divers rapports (Potvin, P., 1980, 1981 et 1983).

Les résultats découlant du réseau de surveillance des lacs ainsi que de différents relevés effectués au cours des dernières années ont permis d'estimer le niveau de sensibilité des lacs de certaines zones, l'importance des dépôts acides ainsi que le degré d'acidification de leurs eaux. Par ailleurs, d'autres études des propriétés physico-chimiques des eaux plus ponctuelles dans le temps et l'espace ont été réalisées au ministère de l'Environnement.

Ainsi, les données de conductivité et de pH, obtenues pour 1333 lacs situés au sud du 51^{e} parallèle, furent analysées et indiquent que 52, 28 et 10 pour cent de ces lacs ont des valeurs de pH moindres que 6,0, 5,5 et 5,0 respectivement (Grimard, 1981). Cette étude a également permis d'établir une carte préliminaire de la sensibilité des lacs du Québec et d'orienter la poursuite d'études plus approfondies des zones particulièrement sensibles.

Bobée et al. ont publié en 1982, une étude subventionnée par le ministère de l'Environnement, sur la physico-chimie de 256 lacs du Québec. De ces lacs, majoritairement situés sur le bouclier précambrien, 95 pour cent sont sensibles à l'acidification. De plus, 56 pour cent des lacs échantillonnés sont classés comme extrêmement sensibles dont 17 pour cent affichent une alcalinité nulle et sont considérés acidifiés.

Dans la même étude, tel que montré à la Figure 6, les concentrations élevées de sulfate dans les eaux lacustres constituent une évidence claire des apports atmosphériques de cet élément, puisque le sous-sol de la province est très pauvre en sulfate et que la concentration naturelle ne devrait pas excéder 50 microéquivalents par litre (µeq/l). La distribution spatiale des sulfates dans les lacs passant graduellement de 180 µeq/l au sud-ouest du Québec à environ 30 µeq/l au nord-est constitue une évidence additionnelle des changements chimiques associés au phénomène du transport atmosphérique à longue distance des substances responsables de l'acidification des précipitations.

En appliquant leurs données à différents modèles prévisionnels, ces auteurs évaluent que le pH des eaux lacustres aurait diminué de 0,5 à 1 unité, selon les régions du Québec depuis le commencement du processus d'acidification, et qu'une faible augmentation de la teneur en sulfate dans les lacs entraînerait une perte d'alcalinité et une acidification des lacs sensibles.

Enfin, une étude publiée en 1982, où 158 lacs du parc des Laurentides ont été classifiés selon leur alcalinité et leur pH démontre que 16 pour cent de ces lacs ont un pH moyen de 5,2 et sont considérés très sensibles aux dépôts acides (Richard, 1982).

Plusieurs études en cours portent sur six régions du Québec où plus de 300 lacs font l'objet d'évaluation afin d'établir l'acidification des lacs dans ces régions.

Le Department of Environmental Conservation de l'État de New York a recueilli et résumé les données disponibles sur la qualité des eaux de lacs, résultant des relevés effectués de 1975 à ce jour. Ces données constituent le projet de relevé synoptique du NYSDEC, un projet en cours utilisant les données du NYSDEC et d'autres données comparables en provenance d'autres sources.

Les buts spécifiques de ce projet de relevé synoptique sont les suivants:

- fournir un estimé sommaire de l'impact total courant de la déposition acide dans les Adirondacks;

- fournir une base pour un estimé courant de l'acceptabilité des habitats pour des poissons spécifiques;

- orienter l'effort pour des projets de recherche plus détaillés;

- déterminer, par l'utilisation de l'ensemble des données, les limites générales des zones sensibles aux dépôts acides;

- faciliter l'identification de lacs et étangs spécifiques non affectés par les responsables des pêcheries;

- fournir une information utile dans les décisions de gestion des pêcheries.

De façon à réaliser ces buts, ce relevé synoptique utilise les résultats des échantillons d'été d'eau de surface (pris à un mètre de profondeur pour les données courantes). Ces échantillons ont été analysés pour le pH, l'alcalinité et la conductivité. Des échantillons additionnels ont été aussi analysés pour le calcium et l'aluminium. Les lacs compris dans ce relevé n'ont pas été ré-échantillonnés de façon routinière en attendant l'acquisition d'un échantillonnage complet des lacs des Adirondacks. Un sommaire des résultats de ce relevé synoptique jusqu'au début de 1982 est ci-après présenté:

Classification selon le pH	Nombre de lacs (pourcentage)	Superficie hectare (pourcentage)
pH >6,0	491 (52)	68 474 (82)
5,0 ≤ pH ≤ 6,0	268 (29)	12 423 (15)
pH <5,0	178 (19)	3 024 (4)
Échantillonnage total:	937	83 921
Ressource totale des Adirondacks:	2795	99 740
Pourcentage échantillonné:	34 pour cent	84 pour cent

Ce sommaire indique qu'un nombre important de lacs et d'étangs des Adirondacks restent encore à échantillonner, mais la plus grande partie de la su-

perficie totale des eaux de surface a été échantillonnée. Par conséquent, la plupart des lacs et étangs qui restent sont relativement petits (grandeur moyenne 8,7 hectares).

Ce relevé indique clairement qu'il existe deux zones majeures sensibles dans les Adirondacks. Une grande zone en arc de cercle s'étendant du sud du comté St-Lawrence à travers la partie nord du comté d'Herkimer et à l'ouest du comté d'Hamilton constitue la zone sensible la plus grande. Ceci est la limite sud-ouest des montagnes Adirondacks et est soumise à des quantités élevées de précipitation totale avec une accumulation exceptionnelle de neige et d'emmagasinement d'eau (Colquhoun et al., 1981).

La deuxième zone majeure affectée dans les Adirondacks est la zone High Peaks dans le nord-est des Adirondacks. Cette zone est aussi soumise à des précipitations totales élevées et à l'accumulation de neige, et est caractérisée par des sols minces présentant peu de capacité tampon.

Ces résultats englobent ceux présentés par Pfeiffer et Festa (1980) et l'échantillonnage subséquent jusqu'en 1981. On s'attend à ce qu'un rapport à jour des efforts d'échantillonnage des lacs, étangs et cours d'eau, jusqu'à 1982, soit disponible en décembre 1983.

La confirmation de ce tracé des zones sensibles est résumé dans un rapport de relevé synoptique de la chimie des cours d'eau (Colquhoun et al., 1981) et un rapport sur les relations entre les paramètres

de la qualité des cours d'eau (Colquhoun et al., 1982). Ces rapports indiquent que, dans ces zones sensibles, il est vraisemblable que les cours d'eau de tête présentent un faible pH et alcalinité et associés à des niveaux élevés d'aluminium, particulièrement des niveaux d'aluminium libre dissout qui ont été identifiés comme composant toxique de plusieurs lacs acidifiés (Baker and Schofield, 1982).

En plus du relevé synoptique de la qualité des eaux de lacs, deux autres projets pour réechantillonner des lacs et étangs choisis ont été initiés:

- Étude intensive de six lacs

  Dans cette étude, six lacs des Adirondacks, représentant différents niveaux d'acidification sont échantillonnés régulièrement chaque hiver et été pour la chimie de l'eau, complétés par des relevés biologiques à tous les trois ans. Ce projet est conçu pour fournir un examen détaillé des variations temporelles et saisonnières de la qualité de l'eau et de l'état des populations de poissons.

- Étude de surveillance de quarante lacs

  Cette étude est un examen annuel de la chimie des eaux de surface, au cours de l'été, de quarante lacs largement distribués des Adirondacks représentant différents niveaux d'acidification, de grandeur et d'élévation. Les résultats de ce projet seront aussi utilisés pour examiner la

variation annuelle de la qualité de l'eau et l'effet de la grandeur, l'élévation et la localisation sur la qualité de l'eau.

Puisque ces deux projets ont été initiés récemment, les données disponibles sont limitées et on ne peut en tirer aucune conclusion.

4.3 EFFETS POUR LES ORGANISMES AQUATIQUES

Tel que cité à la section précédente, plusieurs études physico-chimiques servent entre autres, de données de base pour caractériser le milieu aquatique et y conduire des études sur les effets de l'acidification des lacs sur les organismes aquatiques.

Ainsi, Richard, Y. (1982) a fait ressortir que le taux de discontinuité dans l'exploitation de 158 lacs du parc des Laurentides, augmente avec leur niveau d'acidité. D'autre part, une étude de l'omble de fontaine de quatre lacs du même parc, conduite par Moreau, G. et subventionnée par le ministère de l'Environnement, fait ressortir une relation positive entre la densité des populations d'omble de fontaine, la taille (ou le poids) des poissons capturés, l'occurence d'anomalie dans leurs branchies, la teneur en certains métaux (zinc, manganèse) dans les os, et le niveau d'acidité des lacs. L'auteur conclut que, même si les populations de poissons résistent à l'acidification, un certain nombre d'individus seraient affectés au niveau des branchies, donc de la respiration, et souffriraient possiblement d'une certaine pertur-

bation du métabolisme du calcium qui serait remplacé au niveau des os par d'autres métaux.

Enfin, d'autres études biologiques sont en cours dans la région de Portneuf, dans le parc des Laurentides et dans la région de Charlevoix. Ces études ont respectivement comme objectif principal:

- de déterminer les effets de l'acidification des lacs sur la physiologie et les populations d'omble de fontaine;

- de déterminer, par des interventions sur le milieu, l'effet d'une augmentation, l'effet d'une réduction des charges acides sur les populations et la physiologie de l'omble de fontaine, de même que sur la production globale des plans d'eau;

- d'investiguer les causes de la disparition du poisson de plusieurs lacs par l'étude des populations et de la physiologie du poisson des lacs environnants, l'étude du milieu support (habitat, frayère, disponibilité de nourriture) et une investigation auprès des pêcheurs afin de préciser l'historique de la disparition du poisson de ces lacs.

4.4 LES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)

Les polluants considérés comme responsables des précipitations acides sont principalement le dioxyde de soufre (SO_2) et les oxydes d'azote (NO_x). De ces deux polluants, nous possédons un inventaire

plus complet et précis pour le SO_2, qui est considéré jouer le rôle plus important dans le phénomène des précipitations acides.

Les plus récentes données démontrent que les émissions estimées pour 1980 des sources anthropogéniques de dioxyde de soufre (SO_2) au Québec s'établissent à près de 1,1 million de tonnes métriques (1,2 million de tonnes courtes) par année, incluant le transport. De ce total, près de 782 000 tonnes métriques proviennent de procédés industriels uniquement et 302 000 tonnes métriques sont dues à l'utilisation de toutes catégories de combustibles. Sommairement, par ordre d'importance selon les secteurs, les sources d'émissions, y compris l'utilisation de combustible par chacun des secteurs se présentent comme suit: 70 pour cent de l'industrie métallurgique (60 pour cent des fonderies primaires de cuivre uniquement), 5,7 pour cent de l'industrie des pâtes et papiers, 3,8 pour cent du raffinage du pétrole, 2,5 pour cent d'autres sources ponctuelles émettant moins de 5000 tonnes métriques par année, 4,5 pour cent du transport et 13,5 pour cent des autres utilisations de combustible. Le tableau 2 identifie les principales entreprises responsables des émissions de SO_2 et leur contribution respective.

Le tableau 3 montre l'émission de dioxyde de soufre et de dioxyde d'azote pour l'État de New York, en 1980. La Figure 7 présente la localisation des différentes régions de contrôle de la qualité de l'air dans l'État de New York. Les émissions de ces polluants sont respectivement près de 865 000 tonnes de dioxyde de soufre et 680 000 tonnes d'oxydes d'azote (exprimé comme dioxyde d'azote). La production d'élec-

tricité est la source majeure des émissions de SO_2. Comparé à la plupart des états, la contribution new-yorkaise due à la production d'électricité est relativement plus petite avec 55 pour cent et les sources industrielles et commerciales sont plutôt importantes avec une contribution de 33 pour cent des émissions totales de l'État. Les véhicules contribuent le plus aux émissions de dioxyde d'azote avec 45 pour cent du total. La production d'électricité vient en deuxième avec 31 pour cent.

Comme référence et comparaison, il convient d'indiquer l'importance des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) pour l'Amérique du Nord. Du rapport du groupe de travail 3B, constitué en vertu du mémoire déclaratif d'intention Canada - États-Unis, les émissions respectives sont pour les États-Unis, 24 millions de tonnes annuellement avec plus de 65 pour cent dus aux centrales thermiques comparés à 4,8 millions de tonnes pour le Canada, dont plus de 40 pour cent dus aux fonderies de métaux non ferreux. Considérant la répartition géographique, tel que l'illustre la Figure 8, on retrouve une concentration majeure des émissions dans la partie est de l'Amérique du Nord et particulièrement, dans les États du centre ouest. Ceci s'explique par la forte concentration et l'importance des centrales thermiques dans cette zone.

Le Québec, en plus de travailler à l'établissement des émissions courantes et futures de SO_2, a entrepris d'autres études reliées en particulier à la réduction de telles émissions. Ainsi, une étude vient d'être complétée sur la détermination de l'impact économique de différents niveaux de réduction des émis-

sions de SO_2 pour la source majeure, la fonderie de cuivre Mines Noranda. En fait, la réalisation de l'engagement québécois de réduction impliquera une réduction substantielle d'environ 40 pour cent de la part de Mines Noranda, afin d'obtenir une réduction d'émissions de près de 30 pour cent sur le niveau global actuel des émissions québécoises. De plus, des interventions se font au niveau des autres sources telles que l'industrie des pâtes et papiers, celle du raffinage du pétrole et des sources ponctuelles émettant moins de 5000 tonnes métriques par année.

Une autre activité en cours comporte le développement et l'utilisation de modèles mathématiques pouvant simuler numériquement le transport à longue distance des polluants atmosphériques comme les composés de soufre. L'utilisation de ces modèles permet de déterminer et d'évaluer les relations sources-récepteurs et de prédire les impacts potentiels de diverses options de réduction d'émission sur différents milieux récepteurs.

Le Ministère est aussi engagé dans différentes activités, telles que l'évaluation et l'analyse de politiques et le programme d'information du public.

D'autres Ministères, responsables des ressources agricoles, forestières, des pêcheries et de la faune, sont aussi actifs dans le programme québécois sur les précipitations acides dont la coordination est assurée par un Comité interministériel.

5.0 ÉTUDES CONJOINTES

L'examen des résultats d'études par les scientifiques du Québec et de New York a permis d'identifier les domaines présentant un intérêt mutuel et offrant les possibilités de travaux conjoints.

Ainsi, on a constaté que dans certains lacs des Adirondacks, de faible pH, les populations de truite mouchetée ont été éliminées, tandis qu'au Québec, les lacs présentant un pH comparable contiennent encore des populations de truite mouchetée (omble de fontaine) qui se reproduisent avec succès. Les raisons pouvant expliquer cette anomalie apparente ne sont pas évidentes.

Vu l'intérêt mutuel et immédiat que représente la protection de la faune piscicole, en particulier dans les lacs les plus acidifiés, un projet conjoint a été défini afin de comparer les paramètres physiques, chimiques et biologiques qui peuvent affecter la résistance de la truite mouchetée, pour certains lacs présentant un niveau d'acidité élevé dans le massif Laurentien et les montagnes Adirondacks. Le lac Poliquin, dans la région de Portneuf, et le lac South, dans les Adirondacks ont été choisis pour cette étude.

L'étude conjointe comprend deux volets: la comparaison des propriétés physico-chimiques des lacs et la comparaison de la résistance de la truite mouchetée à l'acidification dans ces lacs.

Le premier volet sur la comparaison des propriétés physico-chimiques des lacs doit commencer en septembre. Cette partie de l'étude nous fournira des résultats sur les variations temporelles de plusieurs paramètres physico-chimiques affectant la qualité de l'eau et les indications du degré d'acidité des deux lacs retenus.

Un élément additionnel de ce volet consiste à réaliser une étude comparative inter-laboratoires qui permettra de s'assurer que les résultats produits par les laboratoires respectifs des deux Gouvernements soient comparables. Ces comparaisons feront ressortir les principales différences des propriétés physico-chimiques susceptibles d'expliquer pourquoi la truite du Québec semble plus résistante à l'acidité que celle de New York.

Le deuxième volet, traitant de la truite mouchetée et de sa résistance à l'acidité, prévoit la réalisation de bio-essais en ensemençant certaines souches de truite mouchetée qu'on retrouve au Québec. Cependant, les exigences sanitaires relatives à l'importation de poissons dans l'un ou l'autre territoire nécessitent le développement d'une approche acceptable aux deux parties pour la réalisation de ces bio-essais.

6.0 DÉMARCHES POUR FAVORISER LA RÉDUCTION DES PRÉCIPITATIONS ACIDES

La position adoptée par le Québec concernant le problème des précipitations acides en est une de reconnaissance que les précipitations acides constituent une vraie menace pour l'environnement et que les connaissances accumulées à ce jour justifient l'élaboration et la mise en oeuvre de programmes de réduction des émissions de polluants qui en sont responsables.

À la lumière du rapport récent publié par le U.S. National Research Council et des commentaires généraux du groupe de révision, constitué et nommé par le Science Office du Président, cette position a été renforçée.

Une des conclusions majeures retenues par le Council est que:

> "Pour l'est de l'Amérique du Nord, l'occurrence des précipitations acides semble être approximativement proportionnelle aux émissions annuelles moyennes de dioxyde de soufre (SO_2) dans cette région. Par conséquent, il est improbable qu'une réduction des émissions de SO_2 ne résulterait pas en une réduction similaire de sulfate et ultimement des précipitations acides."

Il est bon de mentionner que le groupe de révision nommé par le Science Office du Président recommande que:

> "Des dispositions additionnelles devraient être prises maintenant de façon à produire des réductions significatives des émissions de composés de soufre dans l'atmosphère."

Aussi, ce groupe prévient que:

> "Des recommandations d'inaction en attendant la collecte de toutes les données désirables comportent encore un risque plus grand de dommages (irréversibles) à l'environnement."

De plus, les résultats du rapport d'évaluation d'impact (janvier 1983) publié dans le mémoire déclaratif d'intention Canada-États-Unis incitent à limiter les dépôts acides à 20 kilogrammes par hectare-année de sulfates humides. Cet objectif de déposition est basé sur la protection des écosystèmes aquatiques tout en espérant qu'un tel niveau de déposition assurera aussi une protection adéquate aux autres écosystèmes. Par conséquent, tout programme de réduction des émissions devrait chercher à obtenir ce niveau de déposition acide. L'information concluante et indicative importante sur les dépôts acides de ces rapports, aussi bien que de rapports antérieurs, corrobore la nécessité d'un programme d'action pour contrôler les précipitations acides.

Le gouvernement du Québec a déjà indiqué son intention d'agir de façon responsable en souscrivant à la nécessité de réduire les émissions de dioxyde de soufre et en reconnaissant qu'une telle réduction doit d'abord commencer à l'intérieur de son territoire.

Ainsi, le Gouvernement s'est engagé à réduire d'approximativement 30 pour cent (330 000 tonnes par année) les émissions de SO_2 du Québec et à cette fin, une action a déjà été amorçée. Le programme de modernisation de l'industrie des pâtes et papiers est en voie d'être complété, devant résulter en une réduction de 60 pour cent des émissions du procédé. Une réduction des émissions découlant de l'utilisation des combustibles fossiles est bien engagée suite à l'intensification des mesures de conservation d'énergie. Une telle réduction est accrue par la mise en oeuvre de la politique énergétique québécoise, axée sur l'utilisation de l'électricité et la pénétration du gaz naturel. Une fois ces différentes mesures complétées, le programme de réduction aura permis d'atteindre près du tiers de son objectif.

Le reste du programme sera réalisé grâce à une réduction substantielle des émissions de SO_2 dans l'industrie de fonte des métaux non ferreux. C'est ainsi qu'on prévoit obtenir de l'usine non contrôlée de Mines Noranda une réduction d'au moins 40 pour cent et d'augmenter de 60 à 65 pour cent la réduction de sa filiale, Mines Gaspé.

Ce problème étant attribuable aux polluants transportés sur de grandes distances, une solution

adéquate ne peut être trouvée sans une étroite collaboration entre les deux pays.

C'est dans cet esprit que le Québec a cherché la coopération avec certains États, des gouvernements provinciaux et des agences fédérales, de façon à harmoniser ses objectifs et ses actions environnementales. Comme il en a été fait mention, une telle coopération est bien caractérisée par l'entente Québec-New York et les actions déjà entreprises par les Gouvernements dans son application.

Comme pour les gouvernements du Québec et de New York, des relations étroites existent depuis longtemps entre les États de la Nouvelle-Angleterre et les gouvernements de l'Est canadien. Cette année, à la Onzième conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des Premiers ministres de l'Est canadien, le problème des précipitations acides a été abordé pour la deuxième année consécutive comme une question prioritaire.

Suite aux discussions, les six gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et les cinq Premiers ministres des provinces de l'Est canadien ont approuvé une résolution qui exige la réduction des émissions responsables des précipitations acides de façon à progresser vers un dépôt cible n'excédant pas 20 kilogrammes par hectare-année de sulfates humides, pour leur territoire respectif. Au cours de la conférence, les gouverneurs et les Premiers ministres rappellent aussi à leur gouvernement fédéral respectif qu'il est urgent et impérieux de prendre toutes les mesures nécessaires pour conclure un accord international transfrontalier

qui soit mutuellement acceptable et dans l'intérêt des deux pays, et ils exhortent leur gouvernement fédéral respectif à assumer dès maintenant la responsabilité de conclure un accord en ce domaine. De telles résolutions reflètent très bien la position adoptée par le gouvernement du Québec particulièrement, la reconnaissance du rôle des États et des gouvernements provinciaux comme partenaires égaux et interdépendants dans la solution du problème des précipitations acides.

New York poursuit une démarche double sur le problème de déposition acide. Tout en reconnaissant que le gros des précipitations acides origine de l'extérieur de l'État, New York tente de déterminer quelle action réglementaire l'État pourrait imposer pour réduire davantage ses émissions, causes d'acidité. Concurremment, l'État, par sa délégation au Congrès, tente d'accélérer le passage d'un programme national de réduction de déposition acide.

Comme le Department of Environmental Conservation révise présentement sa politique sur les émissions de soufre, des audiences ont été tenues à travers tout l'État pour discuter du programme réglementaire actuel et pour solliciter des commentaires sur la teneur des programmes futurs de réglementation. Un énoncé des répercussions environnementales est en préparation, dont un premier brouillon devrait être complété au début de 1984. Au cours de cette révision, le Department of Environmental Conservation utilisera deux modèles de transport à longue distance pour étayer les relations source-récepteur. L'analyse qui en résultera, bien que concentrée sur les sources et récepteurs de New York, doit aussi tenter d'examiner

la relation entre les régions réceptrices à l'extérieur de l'État.

Une fois cette étape complétée, le Department of Environmental Conservation essayera d'analyser les implications économiques d'un certain nombre d'options réglementaires. L'ensemble de ce procédé fera l'objet de révision et de commentaires du public. Compte tenu des résultats de l'analyse, le Department of Environmental Conservation pourrait en retour modifier ses règlements existants pour obtenir les réductions additionnelles dans les émissions de dioxyde de soufre.

Sur la scène nationale, New York, par l'entremise du Department of Environmental Conservation essaie de susciter une action fédérale. New York croit nettement qu'assez d'information a été recueillie sur les causes et les effets des précipitations acides pour justifier la promulgation d'une telle législation. Selon l'État de New York, un programme de réduction raisonnable et responsable devrait être appliqué, sinon les effets néfastes sur l'environnement entraîneront des coûts supérieurs à ceux qu'exigera l'application de ce programme.

Les précipitations acides et d'autres problèmes de transport à longue distance sont hors du contrôle des États seuls. En conséquence, l'État appuie l'établissement d'un programme national fort pour réduire les émissions. Une telle proposition devrait encourager une flexibilité maximale et permettre à chaque État de déterminer quel contrôle, mécanisme de réduction ou configuration de production électrique, ou une combinaison de tout cela, est nécessaire pour obtenir les réductions désirées.

Une telle proposition devrait fournir une période étendue pour la mise en application jusqu'à 10 ans pour tenir compte de l'achèvement de recherche additionnelle sur les précipitations acides. De plus, l'utilisation d'une telle période prolongée permettra de minimiser les coûts associés au programme de réduction. On est en voie de développer des procédés nouveaux de combustion et des technologies de contrôle, et leur utilisation future sur une grande échelle aidera à minimiser les perturbations économiques.

Une réduction minimale des émissions de huit millions de tonnes de dioxyde de soufre devrait être réalisée progressivement au cours de cette période. Évidemment, le Department of Environmental Conservation appuie toute réduction en excès de ce niveau, pourvu que l'échéancier de réduction reconnaisse entièrement l'action des États de New York et d'autres du Nord-Est qui ont déjà accompli des réductions significatives de leurs émissions de dioxyde de soufre.

BIBLIOGRAPHIE

TALBOT, L., Réseau québécois de collecte des précipitations; conception, mise sur pied et mode de fonctionnement, ministère de l'Environnement, Québec, 1981, rapport non publié.

FAUCHER, M., Détermination des caractéristiques physico-chimiques des précipitations, ministère de l'Environnement, Québec, 1982, Envirodoq 3544, PA-3.

POTVIN, P., Réseau de surveillance de la qualité du milieu lacustre au Québec, ministère de l'Environnement, Québec, 1980, rapport interne 80-24.

POTVIN, P., Réseau-lacs: protocole général d'échantillonnage, ministère de l'Environnement, Québec, 1981, rapport interne 81-50.

POTVIN, P., Description de l'activité d'échantillonnage en date de mars 1983, ministère de l'Environnement, Québec, 1983, rapport interne 83-02.

GRIMARD, Y., Contribution à l'étude de vulnérabilité des eaux lacustres québécoises face à l'acidification des précipitations, ministère de l'Environnement, Québec, 1981, No 81-6, janvier 1981.

BOBÉE, B., Y. GRIMARD, M. LACHANCE et A. TESSIER, Nature et étendue de l'acidification des lacs du Québec, rapport scientifique numéro 140 (INRS-Eau), ministère de l'Environnement, Québec, 1982, Envirodoq 3551.

RICHARD, Y., Relations entre le niveau d'acidité de 158 lacs du parc des Laurentides et l'évolution de leurs statistiques de pêche au cours des neuf dernières années, ministère de l'Environnement, Québec, 1982, Envirodoq ND 03921, PA-5.

BAKER, J.P., C.L. SCHOFIELD, Aluminum toxicity to fish in acidic waters, Water, A.T. and Soil Pollution, 1982, 18: 289-309.

COLQUHOUN, J.R., J. SYMULA, M. PFEIFFER, J. FEURER, Preliminary report of stream sampling for acidification studies, 1980, NYSDEC Technical Report #81-2, 1981, Albany, N.Y., 12233.

COLQUHOUN, J.R., J. SYMULA, R.N. KARCHER, Jr., Report of Adirondack sampling for stream acidification studies - 1981 Supplement, NYSDEC Technical Report #82-3, 1982, NYSDEC Albany, N.Y., 12233.

PFEIFFER, M.H. and P.J. FESTA, Acidity status of lakes in the Adirondack region of New York in relation to fish resources. NYSDEC Albany, N.Y., 1980, 12233.

ANNEXE

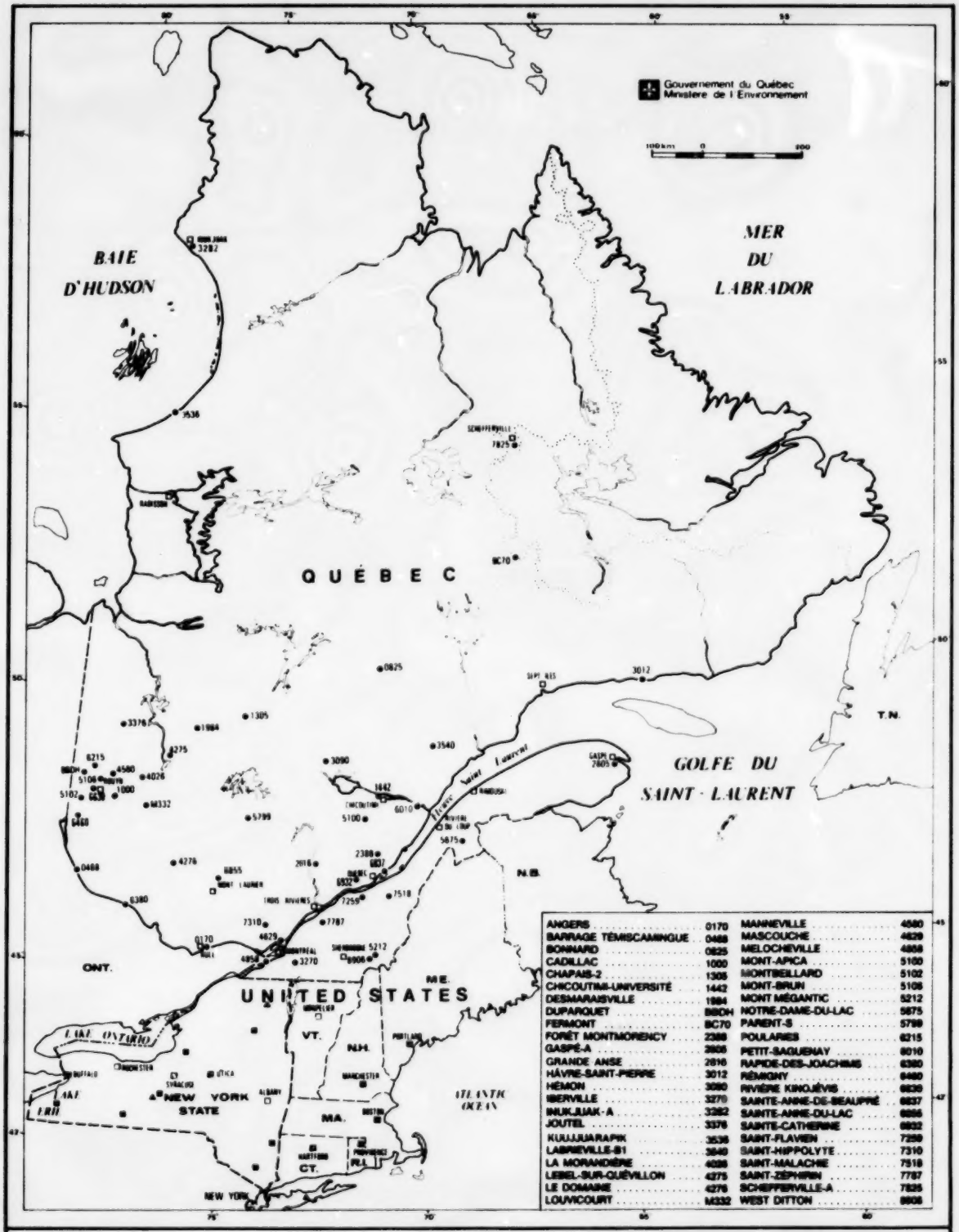


FIGURE : 1

RÉSEAU D'ÉCHANTILLONNAGE DES PRÉCIPITATIONS DU QUÉBEC ET LES STATIONS DU NADP (•) ET MAP3S (•) DE NEW YORK

TABLEAU 1: RÉSULTATS* POUR 1982 DU RÉSEAU D'ÉCHANTILLONNAGE DES PRÉCIPITATIONS DU QUÉBEC

Stations		Précipitations	Concentrations moyennes pondérées par le volume des précipitations			Dépôt massique SO_4
Nom	No	(mm)	pH	SO_4 (µéq/ℓ)	NO_3 (µéq/ℓ)	(kg/ha-an)
Melocheville	4858	866	4,26	78	38	33
Sainte-Anne-de-Beaupré	6837	1080	4,44	78	35	40
Notre-Dame-du-Lac	5675	906	4,44	42	20	18
Saint-Malachie	7518	958	4,50	47	26	22
Saint-Flavien	7259	857	4,37	61	29	25
Mont-Mégantic	5212	1703	4,30	53	28	43
Ditton-Ouest	8906	1266	4,42	56	31	34
Iberville	3270	870	4,18	76	43	32
Sainte-Anne-du-Lac	6855	1004	4,36	53	26	26
Le Domaine	4276	782	4,29	51	27	19
Cadillac	1000	693	4,39	56	26	18
Manneville	4560	743	4,37	65	23	23
Montbeillard	5102	807	4,35	56	27	22
Mont-Brun	5106	915	4,22	64	27	28
Rapides-des-Joachims	6380	842	4,25	53	35	21
Rivière Kinojevis	6630	777	4,16	80	29	30
Barrage Témiscamingue	0468	957	4,26	65	30	30
Angers	0170	989	4,26	71	44	33
Mascouche	4629	773	4,18	83	46	31
Sainte-Catherine	6932	1190	4,10	82	48	47
Forêt Montmorency	2388	1497	4,32	41	27	30
Saint-Hyppolyte	7310	1015	4,26	54	30	27
Hémon	3090	914	4,49	45	23	20
Bonnard	0825	852	4,63	26	11	10
Fermont	BC70	883	4,78	20	11	9
Joutel	3376	872	4,44	55	24	23
Chapais-2	1305	1019	4,47	47	18	23
Desmaraisville	1984	581	4,57	79	19	22
La Morandière	4026	694	4,24	65	26	21
Lebel-sur-Quévillon	4275	851	4,37	60	23	25
Louvicourt	M332	713	4,28	59	24	20
Poularies	6215	940	4,22	60	26	27
Duparquet	BBDH	632	4,22	62	26	19

* Ces résultats ne sont qu'une première approximation, par conséquent, ils sont sujets à changement.

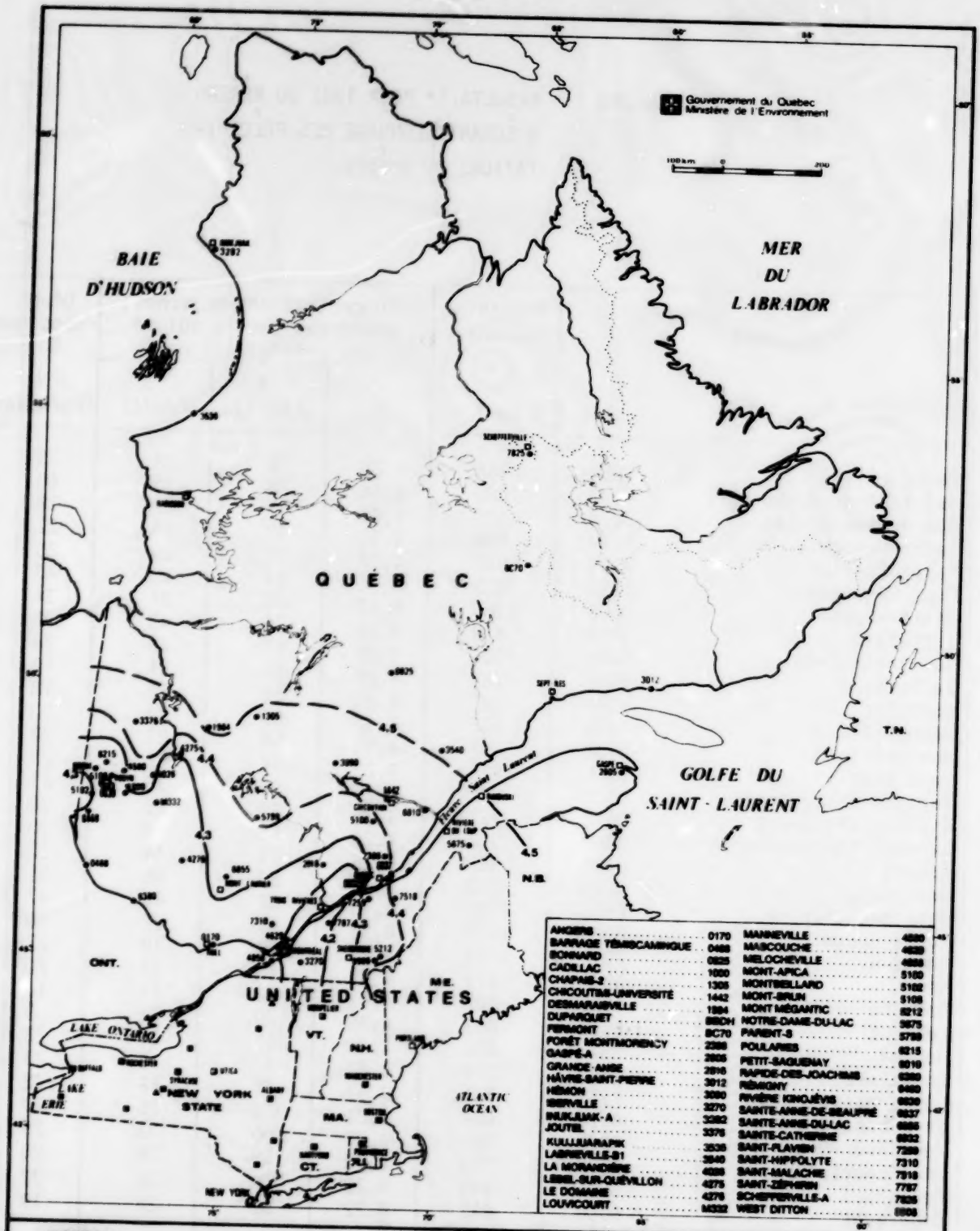


FIGURE : 2

DISTRIBUTION SPATIALE DU pH DES PRÉCIPITATIONS. 1982

PRÉLIMINAIRE

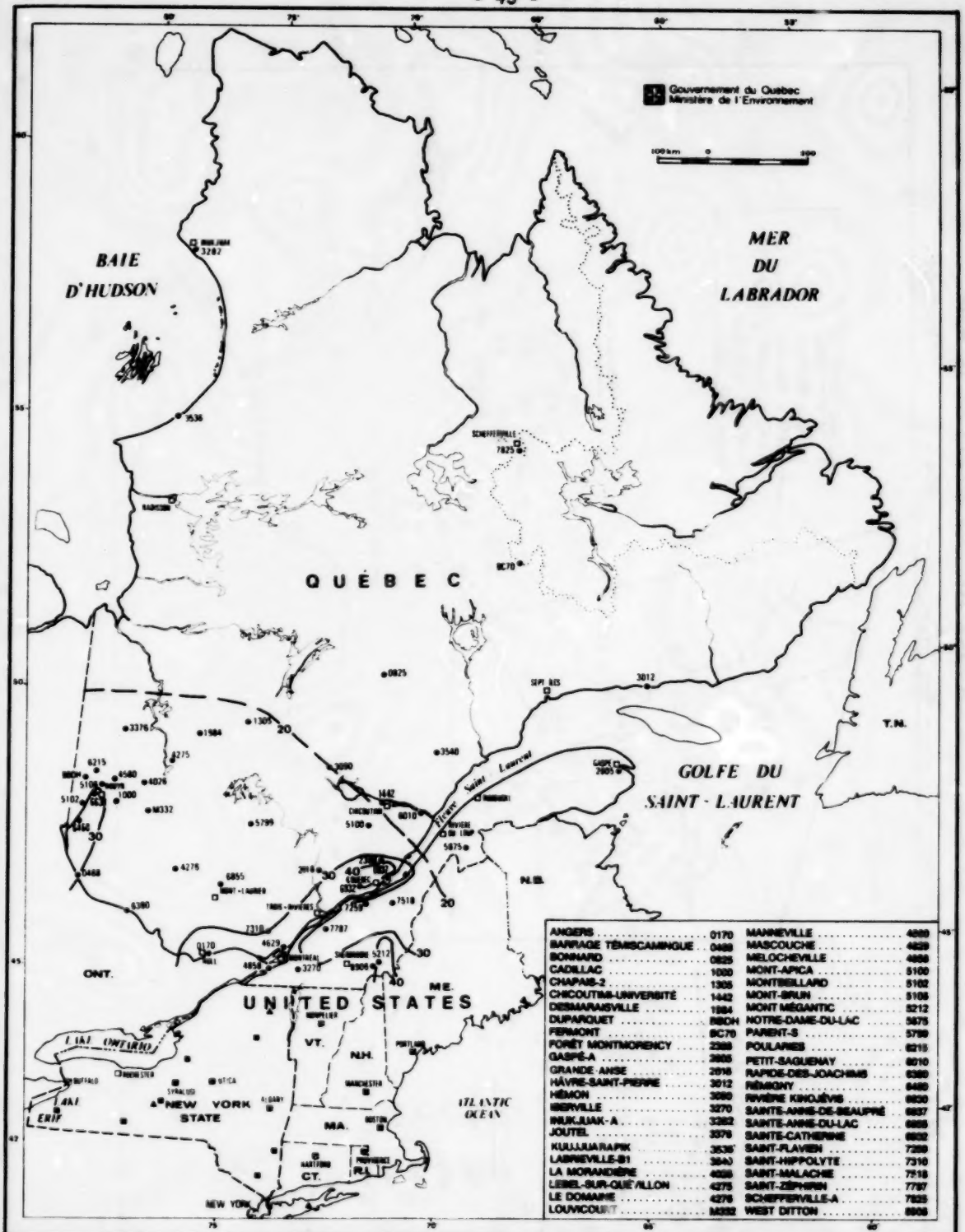
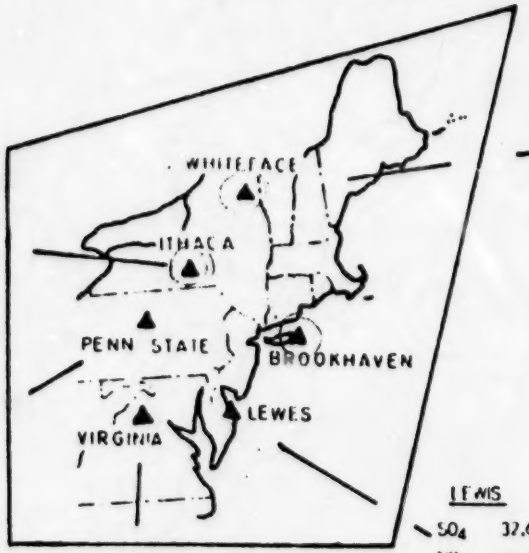


FIGURE : 3

DISTRIBUTION SPATIALE DES DÉPÔTS HUMIDES DE SULFATE (kg/ha - an). 1982 PRÉLIMINAIRE

FIGURE 4: LES IONS MAJEURS DANS LES PRÉCIPITATIONS DE 1980 AUX STATIONS MAP3S POUR LE NORD-EST DES ÉTATS-UNIS



ITHACA

SO_4 58.6
NO_3 25.7
NH_4 14.5
H 62.8
MM PREC 877.37

WHITEFACE

SO_4 50.4
NO_3 23.6
NH_4 15.8 61.0
H 90.5
MM PREC 921.73

PENN STATE

SO_4 58.6
NO_3 27.0
NH_4 13.7
H 61.8
MM PREC 877.13

BROOKHAVEN

SO_4 25.0
NO_3 12.2
NH_4 8.9
H 31.6
MM PREC 502.00

LEWIS

SO_4 32.6
NO_3 15.2
NH_4 10.4
H 32.3
MM PREC 658.48

VIRGINIA

SO_4 26.9
NO_3 11.7
NH_4 8.7
H 36.4
MM PREC 491.76

(Déposition en MEQ/M^2)

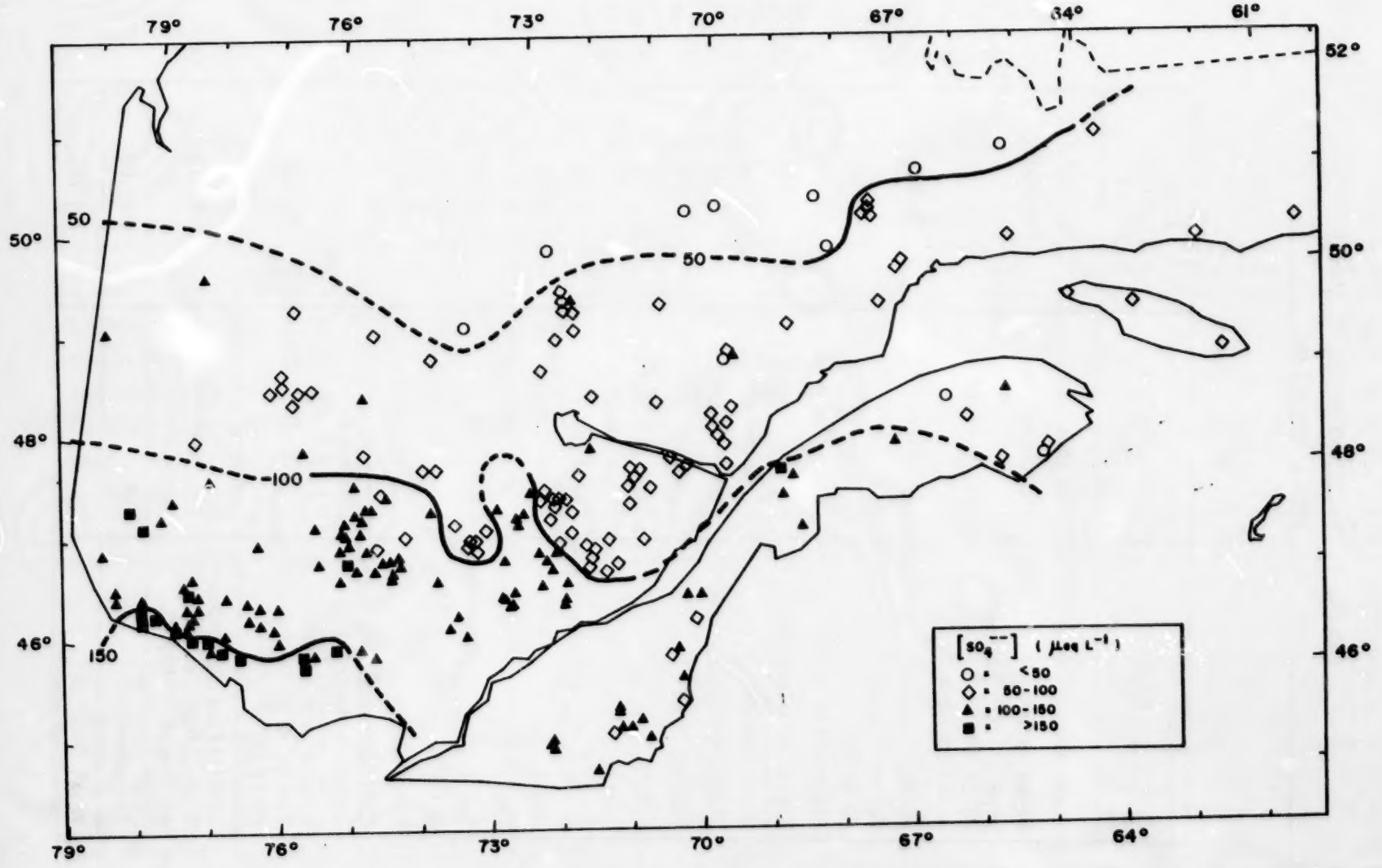


Figure 6 CLASSIFICATION DES LACS ÉTUDIÉS SELON LES VALEURS DE SULFATE ÉTÉ 1980 (Bobée "et al" 1982)

TABLEAU 2: ÉMISSIONS DE SO_2 AU QUÉBEC POUR L'ANNÉE 1980

SOURCES	LOCALISATION	TOTAL ÉMISSIONS RÉELLES
Mines Noranda	Noranda	555 100
Mines Gaspé	Murdochville	100 200
Zinc électrolytique du Canada & Allied Chem.	Valleyfield	13 350
Alcan	Jonquière	33 835
Fer et Titane du Québec	Tracy	8 270
Cie Minière I.O.C.	Sept-Îles	9 600
Autres alumineries		9 770
Mines Wabush	Pointe-Noire	6 800
Sidbec Normines	Port-Cartier	7 000
Papiers Reed	Québec	8 660
C.I.P.	Trois-Rivières	7 980
Domtar	Donnacona	5 440
Price	Kénogami	5 050
Q.N.S.	Baie-Comeau	6 090
Tembec F.P.	Témiscamingue	11 700
C.I.P.	Gatineau	6 700
C.I.P.	La Tuque	9 900
Ultramar	Saint-Romuald	8 125
Raffineries (6) de l'est de Montréal	Montréal	33 675
Autres sources ponctuelles < 5000 tonnes/an de SO_2		27 550
Utilisation de combustibles fossiles, excluant le transport		161 310
Transport		48 100
Total		1 084 205

TABLEAU 3: ÉMISSIONS ESTIMÉES DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES POUR NEW YORK EN 1980 (1000 TONNES/AN)

SO_2

Catégorie des sources	État de New York total	Région métropolitaine	Hudson Valley	Northern	Central Region	Genese Finger Lakes	Niagara Frontier	Southern Tier East	Southern Tier West
Résidentielle	73,8	47,5	9,1	2,4	4,3	3,7	1,9	3.2	1,3
Commerciale	58,7	17,1	12,8	8,0	6,6	4,7	4,7	2,5	1,8
Industrielle	229,7	6,0	41,1	22,1	47,5	35,6	66,0	7,6	3,6
Centrale therm.	484,5	139,6	85,2	0,0	30,2	70,4	51,8	19,3	87,6
Véhicules	16,5	9,0	2,2	0,4	1,2	1,1	0,8	0,6	0,7
Incinération	2,3	2,3	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	865,8	221,9	150,7	33,0	90,0	115,9	125,4	33,4	95,2

NO_x

Résidentielle	70,0	53,4	3,8	0,9	2,9	2,7	3,4	1,3	1,2
Commerciale	32,6	19,3	3,5	1,3	2,4	1,8	2,1	0,8	1,1
Industrielle	49,7	6,9	8,7	3,4	9,0	6,7	11,3	1,3	2,1
Centrale therm.	213,9	109,5	32,2	0,0	12,7	15,9	15,3	6,0	22,1
Véhicules	310,1	158,0	45,6	9,4	27,7	23,5	18,6	12,7	14,1
Incinération	3,9	3,9	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	680,3	351,1	94,0	15,2	54,9	50,8	50,9	22,2	40,9

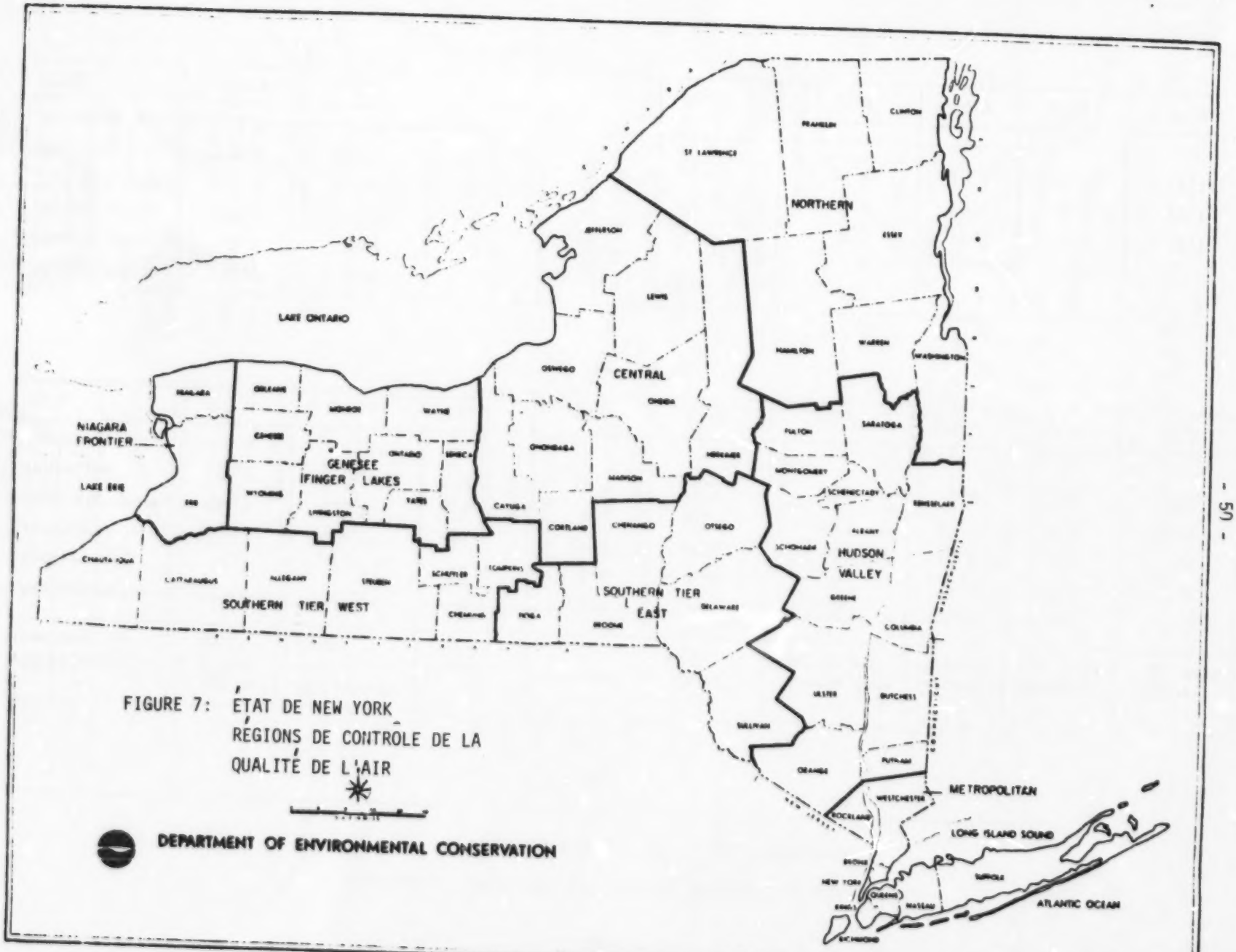
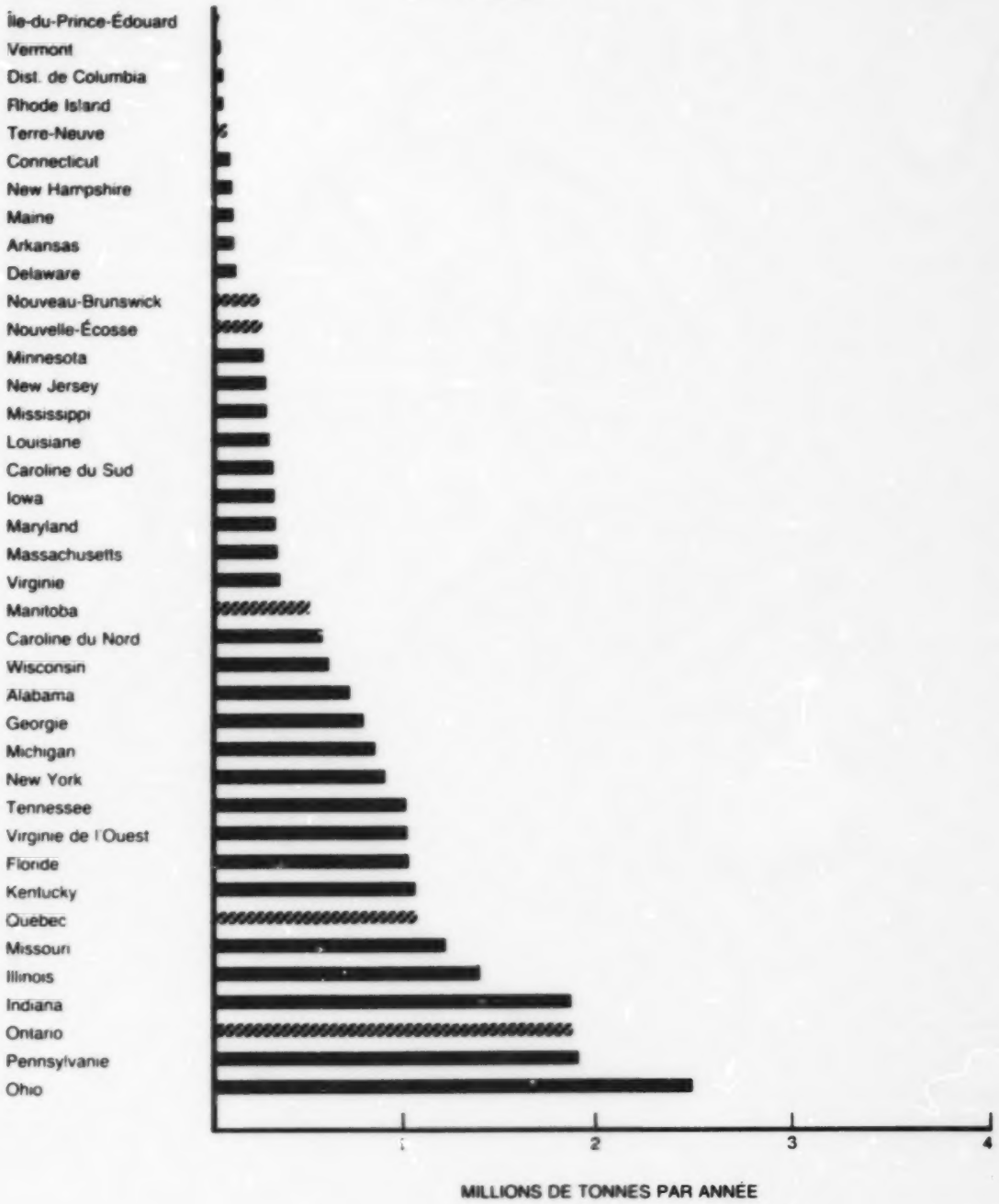


FIGURE 7: ÉTAT DE NEW YORK
RÉGIONS DE CONTRÔLE DE LA
QUALITÉ DE L'AIR

FIGURE 8



ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE SOUFRE DANS LES ÉTATS SITUÉS À L'EST DU MISSISSIPPI ET LES PROVINCES DE L'EST

Source (Canada-États-Unis — MOI — WG 3-B — Juin 1982) et Environnement Québec.

ZONE 17 ZONE 18 ZONE 19 ZONE 20 ZONE 21

RADISSON

Baie James

09

GAGNON

07

SAINT AUGUSTIN

NATASHQUAN

SEPT ÎLES

08

QUÉBEC

06

13

Golfe du Saint-Laurent

GASPE

Fleuve Saint Laurent

RIMOUSKI

01

ROUYN

CHICOUTIMI

05

P.E.I

N.B.

04

QUEBEC

02

TROIS RIVIERES

03

N.S.

HULL

MONTREAL

SHERBROOKE

ME.

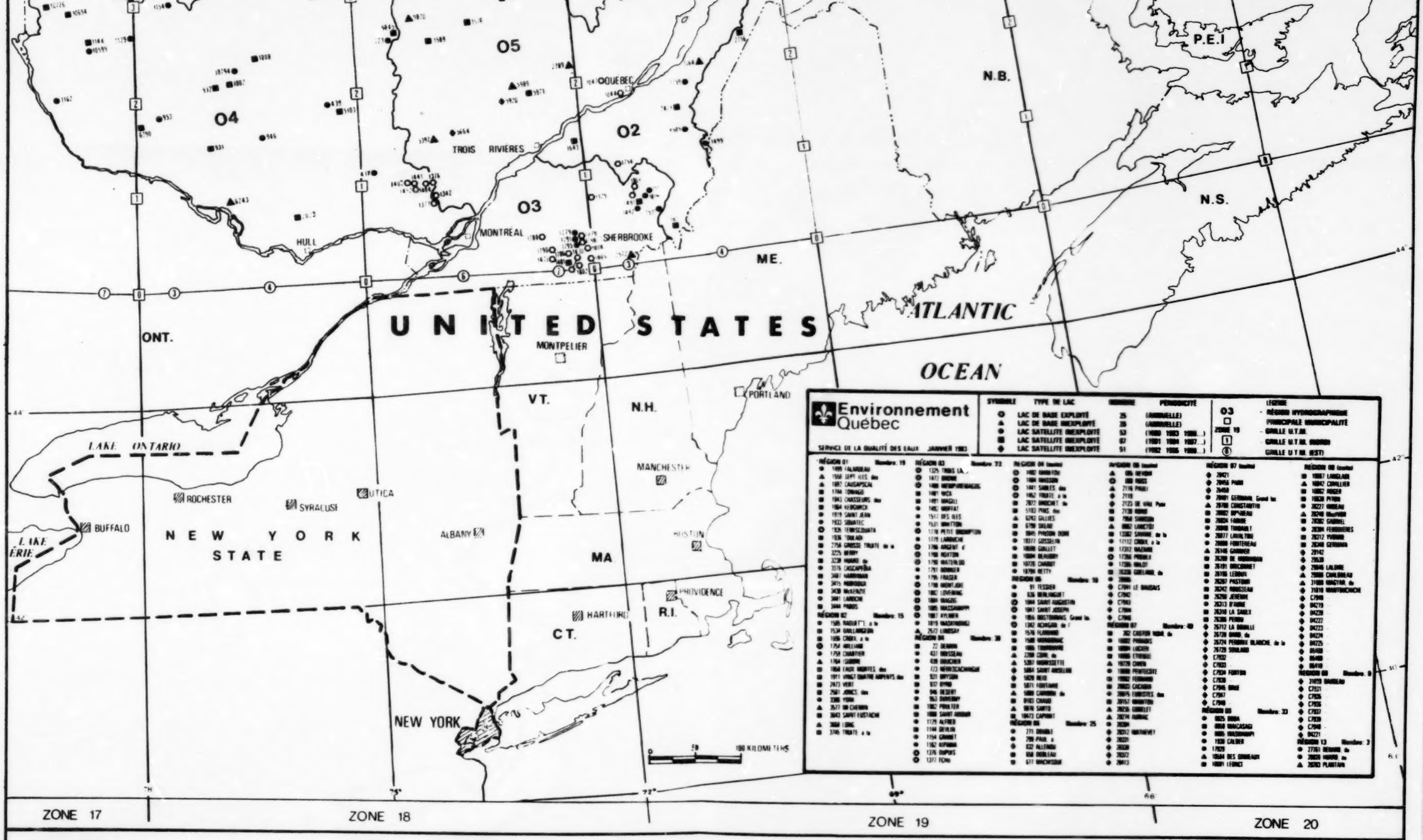


FIGURE: 5

RÉSEAU QUÉBÉCOIS DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES LACS

POOR

QUALITY

ORIGINAL